

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR CONDITIONER
(AC) TERHADAP PERFORMA MESIN KENDARAAN
TOYOTA AVANZA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :

ALIF RAFIANSYAH

22021004

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR CONDITIONER
(AC) TERHADAP PERFORMA MESIN KENDARAAN
TOYOTA AVANZA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :

ALIF RAFIANSYAH
22021004

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR CONDITIONER (AC) TERHADAP PERFORMA MESIN KENDARAAN TOYOTA AVANZA

*ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE USE OF AIR CONDITIONER (AC) ON THE
PERFORMANCE OF THE TOYOTA AVANZA VEHICLE ENGINE*

Disusun oleh :
ALIF RAFIANSYAH
22021004

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Drs. Gunawan, M.T.
NIP.196212181989031006

Tanggal: 4 Mei 2026

Pembimbing 2



Ramadhan Dwi Prasetyo, M. Sc.
NIP. 199403102022031011

Tanggal: 4 Mei 2026

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR CONDITIONER (AC)
TERHADAP PERFORMA MESIN KENDARAAN**

*ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE USE OF AIR CONDITIONER (AC) ON THE
PERFORMANCE OF THE TOYOTA AVANZA VEHICLE ENGINE*

Disusun oleh :

ALIF RAFIANSYAH

22021004

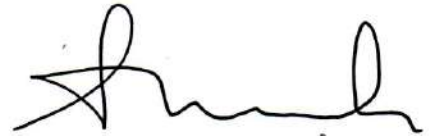
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : / 7 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda tangan

SITI SHOFIAH, M.Sc.
NIP. 198909192019022001
Penguji 1



Tanda tangan

ANTON BUDIHARJO, M.T.
NIP.198305042008121001
Penguji 2



Tanda Tangan

Drs. GUNAWAN M.T.
NIP. 196212181989031006



Mengetahui:
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alif Rafiansyah

Notar : 22021004

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR CONDITIONER (AC) TERHADAP PERFORMA MESIN KENDARAAN TOYOTA AVANZA**" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pusaka.

Saya dengan ini menyatakan bahwa tidak ada unsur plagiarisme dalam Tugas Akhir ini dan Saya setuju untuk menerima sanksi akademik dan/atau hukum yang berlaku jika Tugas Akhir ini nantinya terbukti telah disalin dari karya penulis lain atau sengaja menyertakan karya atau pendapat yang merupakan karya penulis lain.

Tegal, 4 Mei 2026



Alif Rafiansyah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan dengan judul "*ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR CONDITIONER (AC) TERHADAP PERFORMA MESIN KENDARAAN TOYOTA AVANZA*" sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

Laporan Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada program studi Teknologi Rekayasa Otomotif. Penyusunan proposal skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh sebab itu kami ucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S. SiT., M.T. Selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan – Tegal.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
3. Bapak Drs. Gunawan, M.T. selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bayak waktu, pikiran, dukungan, dan tenaga selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Ramadhan Dwi Prasetyo, M. Sc. Selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan bayak arahan dan saran serta masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Khususnya kedua orang tua, Bapak Rangga Rahmawansyah dan Ibu Muntofiah yang senantiasa memberikan semangat, support, materi dan motivasi serta doa sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Adik sekaligus kembaran saya Afif Radiansyah yang telah membantu melancarkan, memberi semangat, dan dukungan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Seseorang yang sangat berarti dalam kehidupan penulis, yaitu orang terkasih Ida Nur Yani yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga penulis mampu melewati berbagai tantangan dan menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
8. Rekan-rekan angkatan 33 terkhusus prodi TRO yang telah membantu melancarkan dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan dan penyempurnaan agar memberikan manfaat bagi kita semua.

Tegal, 4 Mei 2026

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping loop on the left and a series of vertical and horizontal strokes on the right, resembling the name 'ALIF RAFIANSYAH'.

ALIF RAFIANSYAH

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Analisis	6
II.2 Air Conditioner	6
II.3 Air Conditioner (AC) Mobil	7
II.4 Komponen Utama Air Conditioner Pada Mobil	8
II.5 Siklus Kerja Air Conditioner.....	14
II.6 Engine (Mesin) Kendaraan	16
II.7 Kendaraan	18
II.8 Motor Bakar	19
II.9 Bahan Bakar Kendaraan	20
II.10 Penelitian Relevan	21
BAB III METODE PENELITIAN	25
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
III.1.1 Lokasi penelitian.....	25
III.1.2 Waktu penelitian	25

III.2	Jenis Penelitian.....	25
III.3	Alat dan Bahan.....	26
	III.3.1 Kendaraan Angkutan Orang	26
	III.3.2 Chasis Dynamometer	27
	III.3.3 OBD Scanner	28
	III.3.4 Bahan Bakar	28
	III.3.5 Alat Pengukur Waktu atau Stopwatch	29
	III.3.6 AFR Meter.....	29
	III.3.7 Alat Tulis	30
	III.3.8 Alat Pelindung Diri	30
III.4	Bagan Alir Penelitian	32
III.5	Prosedur Pengambilan Data	33
III.6	Variabel Penelitian	43
III.7	Teknis Pengolahan Data	43
III.8	Rencana Penelitian	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
IV.1	Pelaksanaan dan Hasil Performa Mesin	45
IV.2	Pelaksanaan dan Hasil Konsumsi Bahan Bakar	55
IV.3	Pelaksanaan dan Hasil Suhu Mesin Kendaraan	62
IV.4	Pembahasan Hasil Pengujian Performa Mesin	65
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	69
V.1	Kesimpulan.....	69
V.2	Saran.....	70
	DAFTAR PUSTAKA	71
	LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Air Conditioner	7
Gambar II. 2 Kompresor	8
Gambar II. 3 Magnetic Clutch.....	9
Gambar II. 4 Cooling Fan.....	10
Gambar II. 5 Kondensor	10
Gambar II. 6 Receiver Dryer	11
Gambar II. 7 Expansion Valve	12
Gambar II. 8 Evaporator.....	13
Gambar II. 9 Blower.....	13
Gambar II. 10 Thermostat AC.....	14
Gambar II. 11 Siklus Kerja AC.....	16
Gambar III. 1 HDA Tuning Port.....	25
Gambar III. 2 Mobil Toyota Avanza	26
Gambar III. 3 Chasis Dynamometer Dastex.....	27
Gambar III. 4 OBD Scanner LAUNCH.....	28
Gambar III. 5 Pertalite.....	28
Gambar III. 6 Jam Tangan Sky mei	29
Gambar III. 7 AFR Meter Zeitronix	29
Gambar III. 8 Buku Tulis.....	30
Gambar III. 9 Helm Safety	30
Gambar III. 10 Sarung Tangan.....	31
Gambar III. 11 Masker.....	31
Gambar III. 12 Wearpack.....	31
Gambar III. 13 Bagan Alir Penelitian	32
Gambar III. 14 Persiapan Kendaraan Avanza	34
Gambar III. 15 Pengujian Kecepatan terhadap RPM.....	35
Gambar III. 16 Mempersiapkan kendaraan Avanza	35
Gambar III. 17 Pengecekan tekanan AC	36
Gambar III. 18 Persiapkan alat uji Dynamometer tester	36
Gambar III. 19 Persiapkan alat uji OBD Scanner.....	37
Gambar III. 20 Persiapkan alat uji AFR Meter.....	37
Gambar IV. 1 Pengecekan tekanan AC	45

Gambar IV. 2	Grafik Kecepatan tertentu terhadap RPM.....	46
Gambar IV. 3	Gambar grafik HorsePower terhadap RPM kendaraan	48
Gambar IV. 4	Gambar grafik Torque terhadap RPM	50
Gambar IV. 5	Gambar grafik perbandingan HP & Torque terhadap kecepatan tertentu.....	54
Gambar IV. 6	Grafik hasil pengujian perbandingan konsumsi bahan bakar BSFC, pada kondisi AC Off dan Onn berdasarkan rata-rat nilai AFR dan Modus nilai AFR	58
Gambar IV. 7	Grafik suhu mesin kendaraan Dynamometer & idle.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Mobil Avanza tipe G 1.5 M/T 2022	26
Tabel III. 2 Spesifikasi Chasis Dynamometer tester	27
Tabel III. 3 Pengujian Daya dan Torsi	38
Tabel III. 4 Pengujian suhu mesin kendaraan	40
Tabel III. 5 RPM terhadap kecepatan	40
Tabel III. 6 Pengujian konsumsi bahan bakar.....	41
Tabel III. 7 Rencana penyusunan Tugas Akhir	44
Tabel IV. 1 Hasil data kecepatan tertentu terhadap RPM	46
Tabel IV. 2 Data hasil pengujian AC terhadap Daya.....	47
Tabel IV. 3 Data hasil pengujian AC terhadap Torsi.....	49
Tabel IV. 4 Data hasil perbandingan data pengaruh AC terhadap Daya & Torsi dengan kecepatan tertentu yang dibandingkan dengan RPM.....	51
Tabel IV. 5 Hasil pengujian pengaruh AC terhadap konsumsi bahan bakar (BSFC)	56
Tabel IV. 6 Hasil data pengaruh AC terhadap suhu mesin	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data sales GAIKINDO (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) tahun 2021.....	73
Lampiran 2. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 111 Tahun 2015, Pasal 3 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan.....	73
Lampiran 3. Dokumentasi pembayaran pengujian.....	74
Lampiran 4. Dokumentasi pengujian dan pengambilan data	76
Lampiran 5. Dokumentasi pengambilan data RPM pada kecepatan yang sudah ditentukan	82
Lampiran 6. Hasil dari pengambilan data Dynamometer (DAYA dan Torque) ..	83

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak pengoperasian sistem Air Conditioner (AC) terhadap karakteristik performa mesin pada kendaraan MPV Toyota Avanza 1.5 M/T. Masalah utama yang dikaji adalah sejauh mana beban mekanis dari kompresor AC memengaruhi output daya, torsi, efisiensi termal melalui suhu kerja, dan konsumsi bahan bakar pada berbagai tingkat putaran mesin (RPM). Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan pengujian beban penuh (Full Load) di atas chassis dynamometer. Data dikumpulkan pada rentang 1500 hingga 4500 RPM untuk membandingkan kondisi AC Off dan AC On. Parameter yang dianalisis mencakup daya mesin (Brake Horse Power), torsi, Engine Coolant Temperature (ECT), serta efisiensi bahan bakar yang direpresentasikan melalui Brake Specific Fuel Consumption (BSFC).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivasi sistem AC memberikan beban tambahan pada poros engkol melalui v-belt, yang mengakibatkan penurunan performa di seluruh rentang RPM. Penurunan daya puncak tercatat sebesar 9,1 BHP (10,1%) pada 4500 RPM, sementara penurunan torsi maksimum mencapai 14,6 Nm (9,75%). Penggunaan AC juga memicu kenaikan suhu kerja mesin antara 3,0 °C hingga 5,3 °C karena peningkatan beban kerja mesin. Analisis efisiensi bahan bakar menunjukkan peningkatan nilai BSFC yang signifikan, terutama pada putaran tinggi, dengan kenaikan mencapai 48% yang disebabkan oleh strategi ECU dalam memperkaya campuran bahan bakar untuk mengompensasi beban AC. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengoperasian AC secara konsisten menurunkan performa mekanis dan efisiensi operasional mesin kendaraan pada setiap tingkatan kecepatan yang diuji.

Kata Kunci: Performa Mesin, AC Mobil, BSFC, Suhu Mesin, Toyota Avanza, Chassis Dynamometer.

ABSTRAK

This study aims to evaluate the impact of operating the air conditioning (AC) system on the engine performance characteristics of the Toyota Avanza 1.5 M/T MPV. The primary issue examined is the extent to which the mechanical load from the AC compressor affects power output, torque, thermal efficiency (as measured by operating temperature), and fuel consumption at various engine speeds (RPM). The research method employs an experimental approach using full-load testing on a chassis dynamometer. Data was collected within the 1,500 to 4,500 RPM range to compare AC Off and AC On conditions. The analyzed parameters included engine power (Brake Horsepower), torque, Engine Coolant Temperature (ECT), and fuel efficiency represented by Brake Specific Fuel Consumption (BSFC).

The research results show that activating the air conditioning system places an additional load on the crankshaft via the V-belt, resulting in a decrease in performance across the entire RPM range. A decrease in peak power of 9.1 BHP (10.1%) was recorded at 4500 RPM, while the decrease in maximum torque reached 14.6 Nm (9.75%). AC use also caused an increase in engine operating temperature ranging from 3.0 °C to 5.3 °C due to the increased engine load. Fuel efficiency analysis revealed a significant increase in BSFC values, particularly at high RPM, with an increase of up to 48% caused by the ECU's strategy to enrich the fuel mixture to compensate for the AC load. The conclusion of this study is that consistent AC operation reduces the vehicle engine's mechanical performance and operational efficiency at every tested speed level.

Keywords: *Engine Performance, Car Air Conditioning, BSFC, Engine Temperature, Toyota Avanza, Chassis Dynamometer.*